

EP1349968

Publication Title:

LIQUID DISTRIBUTION UNIT FOR DIVIDING A LIQUID CURRENT INTO A PLURALITY OF PARTIAL CURRENTS

Abstract:

The invention relates to a liquid distribution unit (10, 20) for dividing a liquid current into a plurality of partial currents. Said unit comprises at least one liquid inlet (13, 23) for the supplied liquid current, a plurality of liquid outlets (14; 24) for the partial currents, and a plurality of channels (15, 25) connecting the liquid inlets (13, 23) to the liquid outlets (14, 24). Said unit is characterised in that the channels (15, 25) symmetrically and respectively branch off (16, 26) into upstream channels (15a, 15b, 15c, 15d, 15e; 25a, 25b, 25c, 25d, 25e) and each connection leading from the liquid inlet (13; 23) to one of the liquid outlets (14; 24) comprises the same channels (15, 25) and the same branches (16, 26). A liquid distribution device for the divided distribution of at least two different liquids comprises a plurality of such liquid distribution units (10, 20) placed flatly on top of each other. One of the liquid

3b3

s is distributed in each liquid distribution unit (10, 20) and the other(s) is/are guided through separate passages (17, 27) in an undistributed manner. One such liquid distribution device can especially be embodied as a device for supplying gases for a CVD coating installation. In this case, at least one liquid distribution unit (10) is provided for a precursor gas optionally having a carrier gas, and at least one other liquid distribution unit (20) is provided for a reactive gas.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

**(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro**



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Juli 2002 (18.07.2002)

PCT

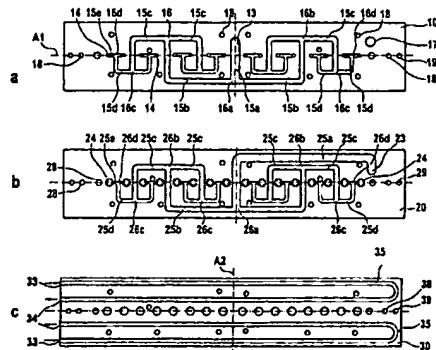
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/055757 A1

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :	C23C 16/455	(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US</i>): TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG [DE/DE]; Pockelsstrasse 14, 38100 Braunschweig (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP02/00097	
(22) Internationales Anmeldedatum:	8. Januar 2002 (08.01.2002)	(72) Erfinder; und
(25) Einreichungssprache:	Deutsch	(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): STADEL, Oliver [DE/DE]; Lange Strasse 31b, 38176 Wendeburg (DE). SCHMIDT, Jürgen [DE/DE]; Leonhardstrasse 2, 38102 Braunschweig (DE). KRAUSE, Ulrich [DE/DE]; Roonstrasse 26, 38102 Braunschweig (DE).
(26) Veröffentlichungssprache:	Deutsch	
(30) Angaben zur Priorität:	101 00 670 5 9. Januar 2001 (09.01.2001) DE	(74) Anwalt: EINSEL, Martin; Einsel & Kollegen, Jasperallee 1a, 38102 Braunschweig (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIQUID DISTRIBUTION UNIT FOR DIVIDING A LIQUID CURRENT INTO A PLURALITY OF PARTIAL CURRENTS

(54) Bezeichnung: FLUIDVERTEILUNGSEINHEIT ZUM VERTEILEN EINES FLUIDSTROMES AUF MEHRERE TEILSTRÖMЕ



(57) Abstract: The invention relates to a liquid distribution unit (10, 20) for dividing a liquid current into a plurality of partial currents. Said unit comprises at least one liquid inlet (13, 23) for the supplied liquid current, a plurality of liquid outlets (14; 24) for the partial currents, and a plurality of channels (15, 25) connecting the liquid inlets (13, 23) to the liquid outlets (14, 24). Said unit is characterised in that the channels (15, 25) symmetrically and respectively branch off (16, 26) into upstream channels (15a, 15b, 15c, 15d, 15e; 25a, 25b, 25c, 25d, 25e) and each connection leading from the liquid inlet (13; 23) to one of the liquid outlets (14; 24) comprises the same channels (15, 25) and the same branches (16, 26). A liquid distribution device for the divided distribution of at least two different liquids comprises a plurality of such liquid distribution units (10, 20) placed flatly on top of each other. One of the liquids is distributed in each liquid distribution unit (10, 20) and the other(s) is/are guided through separate passages (17, 27) in an undistributed manner. One such liquid distribution device can especially be embodied as a device for supplying gases for a CVD coating installation. In this case, at least one liquid distribution unit (10) is provided for a precursor gas optionally having a carrier gas, and at least one other liquid distribution unit (20) is provided for a reactive gas.

(57) Zusammenfassung: Eine Fluidverteilungseinheit (10, 20) zum Verteilen eines Fluidstromes auf mehrere Teilströme besitzt mindestens einen Fluideinlass (13, 23) für den zugeführten Fluidstrom, mehrere Fluidauslässe (14; 24) für die Teilströme, und mehrere Kanäle (15, 25), die den Fluideinlass (13, 23) mit den Fluidauslässen (14, 24) verbinden. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die Kanäle (15, 25) sich jeweils in Verzweigungen (16, 26) symmetrisch in

WO 02/055757 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

nachgeordnete Kanäle (15a, 15b, 15c, 15d, 15e; 25a, 25b, 25c, 25d, 25e) aufteilen und dass jede Verbindung von dem Fluideinlass (13; 23) zu einem der Fluidauslässe (14; 24) gleiche Kanäle (15, 25) und gleiche Verzweigungen (16, 26) aufweist. Eine Fluidverteilungsvorrichtung zur getrennten Verteilung von zwei oder mehr unterschiedlichen Fluiden weist mehrere flächig übereinander geschichtete derartige Fluidverteilungseinheiten (10, 20) auf, wobei in den Fluidverteilungseinheiten (10, 20) jeweils eines der Fluide verteilt und das oder die anderen durch davon getrennte Durchführungen (17, 27) unverteilt geleitet wird. Eine derartige Fluidverteilungsvorrichtung kann insbesondere als Zuführleinrichtung von Gasen für eine CVD-Beschichtungsanlage ausgebildet sein. Dabei ist dann mindestens eine Fluidverteilungseinheit (10) für ein Precursorsgas mit gegebenenfalls einem Trägergas vorgesehen ist, und mindestens eine andere Fluidverteilungseinheit (20) für ein Reaktivgas vorgesehen.

FLUIDVERTEILUNGSEINHEIT ZUM VERTEILEN EINES FLUIDSTROMES AUF MEHRERE TEILSTRÖME**Fluidverteilungseinheit zum Verteilen eines Fluidstromes auf mehrere
Teilströme und Fluidverteilungsvorrichtung für mehrere Fluide**

Die Erfindung betrifft eine Fluidverteilungseinheit zum Verteilen eines Fluidstromes auf mehrere Teilströme mit mindestens einem Fluideinlass für den zugeführten Fluidstrom, mit mehreren Fluidauslässen für die Teilströme, und mit mehreren Kanälen, die den Fluideinlass mit den Fluidauslässen verbinden. Die Erfindung betrifft außerdem eine Fluidverteilungsvorrichtung zur getrennten Verteilung von zwei oder mehr unterschiedlichen Fluiden.

10

Ein praktischer Anwendungsfall für solche Fluidverteilungsvorrichtungen sind Zuführvorrichtungen zum Zuführen eines Gasstromes für eine CVD (Chemical vapor deposition) - Beschichtungsanlage, also eine Beschichtungsanlage mit chemischer Gasphasenabscheidung. Bei CVD-Beschichtungsanlagen wird in der Regel das aufzutragende Material in Form einer chemischen Verbindung, die als Vorläuferverbindung oder Precursor bezeichnet wird, zugeführt. Der Precursor wird als Precursorgas gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas der CVD-Beschichtungsanlage zugeführt, wo er dann mit einem getrennt zugeführten Reaktionsgas zusammentrifft, mit diesem reagiert, und die auf das Substrat aufzutragenden Bestandteile freisetzt.

Um über die gesamte Fläche des Substrates das gewünschte Schichtmaterial in gleichmäßiger chemischer Zusammensetzung und gleichmäßiger Dicke aufzutragen, ist eine möglichst gleichmäßige Zuführung des Precursorgases und vorteilhafterweise auch des Trägergases erwünscht. Hierbei sollen insbesondere die Strömungsgeschwindigkeit, das Strömungsprofil und die Strömungsrichtung sowie die Temperatur der einzelnen Gasströme aus den Gasauslässen möglichst gleich sein. Insbesondere für eine kontinuierliche Beschichtung in einem Endlosverfahren müssen in den Düsen gleiche Bedingungen eingestellt sein.

Nach einem beispielsweise aus der US-PS 5,624,498 und der US-PS 6,086,677 bekannten Verfahren wird der Precursorgasstrom zunächst einem größeren Sammelbehälter, zum Beispiel einem großen Rohr, zugeführt, von dem verschiedene Gasauslässe mit Düsen wegführen. Diese Konzeption wird daher 5 auch als "Gasdusche" (shower head) bezeichnet. Durch Verwendung des großen Sammelbehälters soll ein möglichst gleichmäßiger statischer Druck an den verschiedenen Auslässen des Sammelbehälters gewährleistet werden, so dass in den Gasauslässen gleichmäßige, zueinander weitgehend gleiche Strömungen auftreten.

10

Problematisch an einer derartigen Zuföhreinrichtung ist jedoch, dass auch bei Verwendung eines großen Sammelbehälters unterschiedliche dynamische und statische Druckverhältnisse auftreten können, da die verschiedenen Gasauslässe von dem Gaseinlass des Sammelbehälters unterschiedlich weit entfernt 15 sind. So werden Gasauslässe, die näher an dem Gaseinlass des Sammelbehälters angeordnet sind, eine größere Gasaustrittsgeschwindigkeit aufweisen, als weiter entfernte.

Ungünstig ist auch die relativ lange und darüber hinaus unterschiedliche und 20 schwer vorherzusagende oder zu berechnende Verweildauer (Aufenthaltsdauer) der Gase in der "Gasdusche". Insbesondere kann bei leichter zersetzbaren, empfindlicheren organischen Verbindungen in dem Sammelbehälter eine unerwünschte Zersetzung und gegebenenfalls Abscheidung von Bestandteilen 25 des Precursorgases stattfinden. Bei Verwendung einer derartigen Zuführvorrichtung bei unterschiedlichen Gaszuführraten kann bei höheren Gaszuführraten ein ungleichmäßiges Ausströmprofil über die verschiedenen Düsen und bei geringeren Zuführraten und somit einer noch höheren Verweildauer des Precursors in dem Sammelbehälter eine unerwünschte Zersetzung stattfinden. Problematisch ist weiterhin eine gewünschte Temperierung des Gasstromes in 30 dem Sammelbehälter sowie in den Düsen.

Möglich ist auch eine Regelung des Gasstromes aus den verschiedenen Gasauslässen durch die Steuerung der einzelnen Düsen, die in die jeweiligen Gasauslässe eingesetzt sind. Hierbei können insbesondere Düsen, an denen ein höherer Gasdruck anliegt, mit kleinerem Durchschnittsquerschnitt ausgebildet

5 werden als in Düsen, in denen ein geringerer Gasdruck anliegt. Zwar kann hierdurch eine gewisse Vergleichmäßigung der Ausströmgeschwindigkeit an den verschiedenen Düsen erreicht werden; eine derartige Einstellung ist in der Regel jedoch nur für bestimmte Gaszuführaten, bestimmte Gasaustrittsgeschwindigkeiten und bestimmte Temperaturen möglich. Bei einer Änderung dieser

10 Parameter ist eine entsprechende, aufwendige Verstellung der jeweiligen Düsen-einstellung notwendig. Auch kann das Strömungsprofil der einzelnen Gasströme aus den jeweiligen Düsen voneinander unterschiedlich sein, auch wenn die mittlere Austrittsgeschwindigkeit bei allen Düsen gleich ist. Weiterhin sind die Verweilzeiten des Gases von der Gaszufuhr bis zu den einzelnen Düsen

15 unterschiedlich.

Weiterhin kann für eine Vergleichmäßigung des Gasstromes eine Diffusoreinrichtung verwendet werden, die zum Beispiel eine Metallplatte mit gleichmäßigen Löchern aufweist. Bei einer derartigen Diffusoreinrichtung können

20 jedoch Turbulenzen im Gasstrom, längere Verweilzeiten von Teilen des Gasstromes und eine unerwünschte Abscheidung oder vorzeitige Gasphasenreaktionen stattfinden. Eine vergleichbare Konzeption wird zum Beispiel in der US-PS 5,595,606 vorgeschlagen. Dort wird außerdem mit einer Vielzahl von ausgeklügelt angeordneten Heizeinrichtungen versucht, eine

25 gleichmäßige Temperierung zu schaffen und so den Strom besser kontrollieren zu können.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Fluidverteilungseinheit vorzuschlagen.

30

Eine weitere Aufgabe ist es, eine auch für mehrere separat zu verteilende Fluide geeignete Fluidverteilungsvorrichtung zu schaffen, die möglichst einfach aufgebaut ist.

Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kanäle sich jeweils in Verzweigungen symmetrisch in nachgeordnete Kanäle aufteilen und dass jede Verbindung von dem Fluideinlass zu einem der Fluidauslässe gleiche
5 Kanäle und gleiche Verzweigungen aufweist.

Die zweite Aufgabe wird gelöst durch eine Fluidverteilungsvorrichtung zur getrennten Verteilung von zwei oder mehr unterschiedlichen Fluiden aufweisend mehrere flächig übereinander geschichtete Fluidverteilungseinheiten jeweils
10 entsprechend vom vorerwähnten Typ, wobei in den Fluidverteilungseinheiten jeweils eines der Fluide verteilt und das oder die anderen durch davon getrennte Durchführungen unverteilt geleitet wird.

Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen.
15

Fluide können dabei Flüssigkeiten oder aber auch Gase oder Gasgemische sein. Die erfindungsgemäßen Fluidverteilungseinheiten bzw. -vorrichtungen können also nicht nur Einsatz finden für die Zufuhr von ein oder mehreren Gasen (Precursorgas mit oder ohne Trägergas, Reaktivgas), sondern auch für die
20 Verteilung von gänzlich anders gearteten Gasen oder Gasgemischen oder Flüssigkeiten, die beispielsweise in eine Reaktionskammer möglichst gleichmäßig und präzise und/oder vorhersagbar geführt werden sollen.

Mit der Erfindung wird es bei den erwähnten CVD-Beschichtungsanlagen
25 erreicht, dass insbesondere gleiche Ausströmbedingungen des Gasstromes an den Gasauslässen gewährleistet sind. Hierbei sind vorteilhafterweise die Ausströmgeschwindigkeit, Ausströmrichtung und Temperatur des Gasstromes in den Gasauslässen gleich. Vorteilhafterweise gilt dies sowohl für einen Precursorgasstrom als auch für einen Trägergasstrom. Die erfindungsgemäße
30 Fluidverteilungseinheit ist bei einem Einsatz als Zuführvorrichtung für CVD-Beschichtungsanlagen insbesondere auch relativ kostengünstig herstellbar. Die Verwendung auch empfindlicher Precursoren, zum Beispiel für

Hochtemperatursupraleiter, kann in einem Endlosverfahren gewährleistet werden, ohne dass es zu einer unerwünschten Abscheidung kommt.

Gleiche Verzweigungen der jeweiligen Kanäle in jeweils nachfolgende Kanäle
5 sind hierbei auch Verzweigungen, bei denen der Fluidstrom in verschiedene Richtungen, zum Beispiel links und rechts, geführt wird, da die hydrodynamischen Strömungsverhältnisse gleich sind. Dies können insbesondere T-förmige Verzweigungen sein, bei denen der Fluidstrom unter rechten Winkeln in zwei zueinander entgegengesetzte Richtungen weitergeleitet wird.

10 Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ohne eine Zwischenspeicherung des Fluidstromes möglichst symmetrische Verzweigungen von Fluidkanälen für jeden Teilstrom vom Fluideinlass zu einem der Fluidauslässe und hierdurch gleichmäßige Bedingungen zu schaffen. Erfindungsgemäß werden somit
15 symmetrische Verzweigungen verwendet, die zu jeweils gleichen nachgeordneten Kanälen beziehungsweise Unterkanälen führen, die sich entsprechend wiederum symmetrisch in nachgeordnete Kanäle verzweigen, bis eine hinreichende Verzweigung zu der gewünschten Anzahl von Fluidauslässen erreicht ist. Somit erfolgen Druckänderungen vom Übergang von Kanälen in nachgeordnete Kanäle in sämtlichen Zweigen gleichmäßig, so dass die Verweildauer
20 der Teilströme in den jeweiligen Kanälen beziehungsweise nachgeordneten Kanälen ebenfalls jeweils gleich ist.

Die Kanäle und Verzweigungen können bevorzugt in einer Ebene ausgebildet
25 werden, so dass eine ebene Struktur von Kanälen, Verzweigungen und nachgeordneten Kanälen gebildet wird, die mäanderartige Verläufe der einzelnen Teilströme bewirkt. Die Kanäle, Verzweigungen und nachgeordneten Kanäle können somit in einer Platte, insbesondere aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit, zum Beispiel einem Metall wie Aluminium, Kupfer, Messing oder
30 Stahl, gebildet werden. Hierdurch kann bei einer entsprechenden Temperierung der Metallplatte eine gleichmäßige Temperatur in den einzelnen Kanälen, Verzweigungen und Düsen gewährleistet werden.

Die Kanäle können zum Beispiel als Nuten in einer Metallplatte ausgebildet werden, die durch eine angrenzende Platte bis auf den Fluideinlass und die Fluidauslässe abgedeckt und abgedichtet werden. Somit ist eine relativ kostengünstige Herstellung möglich, ohne hierzu zum Beispiel einzelne Metallrohre in jeweils gleicher Stellung zueinander verschweißen zu müssen.

Bei einer Fluidverteilungsvorrichtung für mehrere getrennt zu führende und getrennt zu verteilende Fluide, zum Beispiel ein Precursorgas mit oder ohne Trägergas und ein Reaktivgas, kann jeweils eine Metallplatte für die Verteilung eines ersten Fluides und eine weitere Metallplatte für die Verteilung des anderen Fluides verwendet werden, bei denen zumindest die Kanäle einer Platte von der anderen abgedeckt werden. Weiterhin können zum Beispiel die Kanäle der als Platte ausgebildeten zweiten Fluidverteilungseinheit durch eine nachfolgend aufgesetzte Temperierzvorrichtung verdeckt werden, in der Temperierkanäle zur Temperierung ausgebildet sind.

Somit ist ein kompakter Aufbau einer erfindungsgemäßen Fluidverteilungsvorrichtung für mehrere unterschiedliche Fluide möglich, beispielsweise für eine CVD-Beschichtungsanlage, in der lediglich ein Precursorgas oder ein Precursor-gas und ein Trägergas neben einem Reaktivgas verwendet wird.

Bei einer Ausbildung mit Verzweigungen der Kanäle in jeweils zwei gleichartige Kanäle wird vorteilhafterweise eine Ausbildung einer Fluidverteilungseinheit mit einer Anzahl von Fluidauslässen erreicht, die eine Zweierpotenz bilden, zum Beispiel 8, 16 oder 32 Fluidauslässen.

Mit der erfindungsgemäßen Fluidverteilungseinheit können problemlos unterschiedliche Fluidzuführaten und somit Fluidaustrittsraten erreicht werden, da hierdurch lediglich die Geschwindigkeiten der Fluidströme in den Kanälen beziehungsweise nachgeordneten Kanälen entsprechend erhöht werden, ohne dass es bei den unterschiedlichen Zuführaten zu unerwünschten Strömungseffekten, wie sie bei herkömmlichen Sammelbehältern auftreten, kommt. Da der

Fluidstrom stetig durch die Kanäle und jeweils nachgeordneten Kanäle fließt, kann weiterhin eine Zersetzung und Abscheidung vermieden werden.

Bevorzugt sind der Druckgradient entlang eines jeden Kanals nahezu konstant
5 oder die Strömungswiderstände zwischen den Verzweigungen sind dahezu gleich. Es fehlt also an einem lokalen hohen Strömungswiderstand, der in einem Teilbereich der Fluidverteilungseinheit einen entsprechend hohen Druckabfall verursachen könnte. Auf diese Weise wird gefördert, mit einer minimalen Aufenthaltszeit des Fluides in der Fluidverteilungseinheit eine gleichmäßige
10 Verteilung zu erreichen.

Bei Verwendung erfindungsgemäßer Fluidverteilungseinheiten bzw. -vorrichtungen für mehrere Fluide kann eine Verteilverrichtung geschaffen werden, die einen modularen Aufbau, vorzugsweise mit einzeln auswechselbaren Platten
15 gewährleistet.

Hierbei kann insbesondere auch eine kontinuierliche CVD-Beschichtung in einem Endlosverfahren gewährleistet werden, bei der z.B. auch empfindliche Precursoren für beispielsweise YBaCuO-Hochtemperatursupraleiter verwendet
20 werden.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Fluidauslässe der verschiedenen Fluide alternierend nebeneinander angeordnet, vorzugsweise entlang einer Geraden. Dann können beispielsweise bei Beschichtungen
25 Multischichten in einem einfachen technischen kontinuierlichen Prozess hergestellt werden, Es kann zum Beispiel mit zwei Precursorgasplatten ein Multischichtsystem aus zwei Materialkomponenten kontinuierlich hergestellt werden.

30 In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, für die Verteilung eines Fluides auch mehrere, dann einander nachgeschaltete Fluidverteilungseinheiten einzusetzen, also bevorzugt durch geeignetes Zusammenschalten mehrerer Platten.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Beispielen näher erläutert. Es zeigen:

5 **Figur 1** eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fluidverteilungsvorrichtung in explodierter Darstellung in drei Teilelementen, nämlich

10 **Figur 1a** eine erste erfindungsgemäße Fluidverteilungseinheit für ein erstes Fluid;

15 **Figur 1b** eine zweite erfindungsgemäße Fluidverteilungseinheit für ein zweites Fluid;

20 **Figur 1c** eine Temperierzvorrichtung;

25 **Figur 2** eine übereinandergelegte, also nicht explodierte Darstellung der Ausführungsform aus Figur 1;

30 **Figur 3** einen Längsschnitt durch die Ausführungsform in Figur 1 und 2;

35 **Figur 4** eine andere Ausführungsform einer Fluidverteilungsvorrichtung gemäß der Erfindung mit zwei Teilelementen, nämlich

40 **Figur 4a** eine andere erste erfindungsgemäße Fluidverteilungseinheit für ein erstes Fluid;

45 **Figur 4b** eine andere zweite erfindungsgemäße Fluidverteilungseinheit für ein zweites Fluid;

50 **Figur 5** eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform einer Fluidverteilungseinheit gemäß der Erfindung;

Figur 6 einen Teil eines Schnittes durch die Fluidverteilungsvorrichtung von Figur 1 und 3; und

5 **Figur 7** einen vergrößerten Ausschnitt aus einem Schnitt parallel zur Bildebene durch die Fluidverteilungseinheit von Figur 1b im Bereich eines Fluidauslasses.

10 Eine erfindungsgemäße Fluidverteilungsvorrichtung weist gemäß **Figur 1** eine erste Fluidverteilungseinheit 10 zur Verteilung eines ersten Fluides, eine zweite Fluidverteilungseinheit 20 zur Verteilung eines zweiten Fluides und eine Temperiervorrichtung 30 zur Zuführung eines Kühl- oder Heizmittels auf. Alle drei Teilelemente sind etwa plattenförmig und jeweils einzeln in den Figuren 1a, 1b und 1c zu erkennen. Als praktisches Beispiel und auch erprobte Ausführung 15 ist dabei eine Zuführvorrichtung für eine CVD-Beschichtungsanlage gewählt worden, wobei dies die Einsatzmöglichkeiten nicht begrenzt. Es wird jedoch im folgenden vorab der Einsatzzweck einer Fluidverteilungsvorrichtung in einer solchen Beschichtungsanlage erläutert:

20 In einer CVD-Beschichtungsanlage werden zwei Gase getrennt voneinander in einen Reaktions- bzw. Beschichtungsraum geführt. Eines davon ist ein Gasgemisch aus einer Vorläuferverbindung (ein sogenannter Precursor) mit einer Trägerverbindung, die relativ reaktionsträge oder sogar inert ist. Das andere Gas ist ein Reaktionsgas. Treffen Precursor und Reaktionsgas (Prozessgas) aufeinander, reagieren sie und setzen im Precursorgas eine Verbindung frei, die dann unmittelbar zum Beschichten eines Substrates eingesetzt wird, während alle übrigen Reaktionsprodukte und sonstige Bestandteile abgeführt werden.

30 Der Precursor ist hierbei häufig eine Wasserstoffverbindung (zum Beispiel Silan) oder eine organische Verbindung, etwa bei keramischen Materialien, beispielsweise Hochtemperatursupraleitern, Barium-Strontium-Titanat oder Strontium-Wismut-Tantalat. Das Precursorgas wird in einem Gasstrom auf das erhitzte, zu beschichtende Substrat geleitet. Beim Auftreffen auf das zum Beispiel auf

800 °C erhitzte Substrat zerfällt die chemische Verbindung des Precursors, so dass sich die gewünschten Substanzen, zum Beispiel Silizium oder Yttrium-Barium-Kupfer auf dem Substrat niederschlagen. Zur Herstellung eines keramischen Supraleiters kann zum Beispiel ein geeigneter Sauerstoff-

5 Partialdruck in dem Beschichtungsraum eingestellt werden, so dass sich Yttrium-Barium-Kupferoxid in der gewünschten Perowskitstruktur mit gewünschter Stöchiometrie einstellt. Zur Erzielung eines geeigneten Gasstromes kann ergänzend ein Trägergas beziehungsweise Spülgas im Gasgemisch mitgeführt werden, das zum Beispiel Sauerstoff als (späteren) Reaktionspartner enthalten

10 kann oder lediglich Gas enthält, das an der chemischen Reaktion zur Erzeugung der gewünschten Beschichtung nicht teilnimmt. Dieses Gasgemisch stellt das erste Fluid dar, das mit einer der Fluidverteilungseinheiten nach der Erfindung verteilt werden kann.

15 Wie erwähnt kann es Ausführungsformen geben, bei denen nur ein Fluid verteilt werden soll und daher nur eine Fluidverteilungseinheit eingesetzt wird. Dies ist etwa der Fall, wenn allein das Auftreffen auf das 800 °C heiße Substrat für die gewünschte Reaktion des Precursors ausreicht. In sehr vielen Fällen wird jedoch ein weiteres Reaktionsgas eingesetzt, das mit dem Precursor vor der

20 gewünschten Reaktion direkt am Substrat nicht in Berührung kommen darf, und daher getrennt verteilt aber möglichst gleichmäßig und in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem Precursor (jetzt also dem ersten Fluid) freigesetzt werden soll. Dieses Reaktions- oder Prozessgas kann auch ein Gasgemisch oder auch eine Flüssigkeit sein und wird jetzt zum zweiten Fluid. Denkbar, aber real selten

25 eingesetzt sind auch dritte Reaktionspartner, die dann als drittes Fluid ähnlich verteilt würden (hier nicht dargestellt).

Die erste Fluidverteilungseinheit 10 in **Figur 1a** ist aus einem Metall, zum Beispiel Aluminium, Kupfer, Messing oder Stahl hergestellt. Sie ist plattenförmig

30 und besitzt eine Oberseite 11 und eine Unterseite 12. In der Oberseite 11 oder der Unterseite 12 der Fluidverteilungseinheit 10 sind verschiedene Kanäle 15 und Verzweigungen 16 als Nuten ausgebildet. Diese Nuten können nachträglich eingefräst oder bereits bei der Herstellung ausgebildet werden.

Im Folgenden wird von einer Ausbildung der gezeigten Struktur auf der Oberseite 11 ausgegangen, die wiederum von einer weiteren plattenförmigen Struktur derartig abgedeckt wird, dass lediglich die Fluidzuführung frei bleibt und

5 von außen angeschlossen werden kann. Alternativ hierzu können die Kanäle und Verzweigungen auch an der Unterseite 12 der plattenförmigen Fluidverteilungseinheit 10 ausgebildet sein und durch die zweite Fluidverteilungseinheit 20 abgedeckt werden.

10 Ein erster Kanal 15a verläuft in Längsrichtung in einer mittleren Längsposition der Fluidverteilungseinheit 10. An seinem Anfang ist ein Fluideinlass 13 zum Beispiel als durchgängiges Loch ausgebildet, wenn die Fluidzufuhr, also im erörterten Beispiel die Zufuhr des Precursors, von der Oberseite 11 der ersten Fluidverteilungseinheit 10 her erfolgt.

15 Der erste Kanal 15a endet in Figur 1a unten gezeigt in einer ersten Verzweigung 16a, die T-förmig ausgebildet ist und in rechten Winkeln in zwei zweite Kanäle 15b führt. Die beiden zweiten Kanäle 15b führen jeweils nach einer rechtwinkligen Kurve jeweils zu einer T-förmigen zweiten Verzweigung 16b, die

20 wiederum in je zwei, also insgesamt vier dritte Kanäle 15c überführt. Die dritten Kanäle 15c führen jeweils nach einer rechtwinkligen Kurve über T-förmige, rechtwinklige dritte Verzweigungen 16c zu vierten Kanälen 15d, die entsprechend wiederum jeweils nach einer rechtwinkligen Kurve über T-förmige, rechtwinklige vierte Verzweigungen 16d zu fünften Kanälen 15e führen. Die

25 fünften Kanäle 15e enden nach einer kurzen Strecke jeweils in Fluidauslässen 14.

Die Fluidauslässe 14 liegen hierbei auf einer Geraden, die vorteilhafterweise, wie in Figur 1a gezeigt, die Längsachse der ersten Fluidverteilungseinheit 10 bildet.

30 Wie in Figur 1a gezeigt, sind die beiden ersten Kanäle 15a gleich, das heißt zueinander um die Querachse A2 gespiegelt. Auch die dritten Kanäle 15c und vierten Kanäle 15d sind zueinander gleich beziehungsweise symmetrisch gleich. Die fünften Kanäle 15e sind ebenfalls zueinander gleich und werden lediglich in

unterschiedlichen Richtungen durchflossen. Somit ergibt sich ein symmetrisches, vorteilhafterweise um eine Querachse der ersten Fluidverteilungseinheit 10 spiegelsymmetrisches Kanalsystem, bei dem jede Verbindung von dem Fluideinlass 13 zu einem der Fluidauslässe 14 gleiche Kanäle 15, sowie jeweils 5 nachgeordnete Kanäle aufweist, die jeweils gleich, d.h. allenfalls zueinander spiegelsymmetrisch sind. Auch die bei jeder Teilstrecke vorhandenen Verzweigungen 16 sind gleich, das heißt sie unterscheiden sich lediglich in der Richtung der Strömungslenkung. Hierbei werden bei der in Figur 1a gezeigten Draufsicht jedoch bei jeder Verzweigung 16 gleiche Strömungsbedingungen 10 sowohl für den Teilfluidstrom, der bei einer T-förmigen Verzweigung 16 nach links abzweigt, als auch für den entsprechend nach rechts abzweigenden Zweig gewährleistet. Hierbei sind bei der Ausbildung der Kurven in den jeweiligen Kanälen 15 vorteilhafterweise die Abstände der Kurven zu den T-förmigen Verzweigungen 16 jeweils hinreichend groß, so dass aufgrund des hinreichend 15 kleinen Kanalquerschnitts eine gleichmäßige Strömung zu der Verzweigung 16 gelangt, bei der keine Turbulenzen aufgrund der vorherigen Kurve auftreten.

Die erreichten Verbindungen vom Fluideinlass 13 zu den einzelnen Fluidauslässen 14 sind im Vergleich zur tatsächlichen Entfernung relativ lang, um 20 einheitliche Längen der jeweiligen Verbindungen sowie einheitliche geometrische Ausbildungen zu gewährleisten. Die Verlängerung des Transportweges des Fluidstromes wird erfindungsgemäß jedoch in Kauf genommen, um bei jeder Verbindung gleichmäßige Bedingungen zu erreichen. Indem die Fluidverteilungseinheiten 10, 20 wie in den Figuren 1a, 1b gezeigt mit Kanälen 15 in einer 25 Metallplatte ausgebildet werden, kann auch für den relativ langen Weg eine gute Temperierung und somit Einstellung einer gleichmäßigen Temperatur gewährleistet werden. Indem erfindungsgemäß ein durchgängiges Kanalsystem ausgebildet wird, kann hierbei bei entsprechender Temperierung ein stetiger Fluidstrom gewährleistet werden, so dass Ablagerungen an den Kanalwänden – 30 anders als bei den Zwischenbehältern des Standes der Technik – weitgehend vermieden werden können.

Somit wird eine mäanderartige, ineinandergeschachtelte Struktur erreicht, bei der aufgrund der vier Verzweigungen 2⁴, also sechzehn Fluidauslässe 14 gleichmäßig mit dem ersten Fluid, also etwa einem Precursorgas oder einem Gasgemisch versorgt werden können. Gemäß Figur 1a sind die Fluidauslässe 14
5 entlang der Längsachse A1 gleichmäßig beabstandet.

Wie in **Figur 1b** zu erkennen sind die Kanäle in der zweiten Fluidverteilungseinheit 20 entsprechend ausgebildet. Die Zufuhr des zweiten Fluides (im diskutierten Beispiel also des Reaktions- oder Prozessgases) erfolgt über eine Durchführung 17 in der erste Fluidverteilungseinheit 10, zu einem Fluideinlass 23 in der zweiten Fluidverteilungseinheit 20. Dann sind Kanäle 25 mit Verzweigungen 26 zu den Fluidauslässen 24 vorgesehen. Ein erster Kanal 25a führt nach zwei rechtwinkligen Kurven entsprechend der zu **Figur 1a** bereits oben beschriebenen Ausbildung zu einer ersten Verzweigung 26a. Die einzelnen Verbindungen
10 zu den Fluidauslässen 24 führen wiederum über zweite Kanäle 25b, T-förmige zweite Verzweigungen 26b, dritte Kanäle 25c, T-förmige dritte Verzweigungen 26c, vierte Kanäle 25d, T-förmige vierte Verzweigungen 26d, und fünfte
15 Kanäle 25e.
20 Eine detailliertere Darstellung und Beschreibung des Fluidauslasses 24 und damit auch des Zusammenführens der beiden Fluide ist weiter unten in Zusammenhang mit der **Figur 5** angegeben.

Figur 1c zeigt unterhalb der zweiten Fluidverteilungseinheit 20 eine ebenfalls
25 plattenförmige Temperierzvorrichtung 30 mit einer Oberseite 31 und einer Unterseite 32, in der Temperierkanäle 35 für ein Temperiermedium, d.h. Kühl- und/oder Heizmedium, wie zum Beispiel ein Gas oder eine Flüssigkeit wie Wasser oder Öl, ausgebildet sind. Vorteilhafterweise erfolgt die Temperiermittelzufuhr zu den beiden Temperierkanälen 35 symmetrisch, das heißt wie in
30 **Figur 1c** gezeigt über äußere Zuführungen zu Temperierkanaleingängen 33, und die Ausgabe des Temperiermittels über innere Temperierkanalausgänge 34, die zwischen den Temperierkanaleingängen 33 liegen, oder umgekehrt.

Die Kanäle 25 und Verzweigungen 26 der zweiten Fluidverteilungseinheit 20 werden durch die nicht gezeigte Unterseite 12 der ersten Fluidverteilungseinheit 10 abgedeckt. Falls alternativ hierzu die Kanäle jeweils an den Unterseiten 12 ausgebildet sind, werden die Kanäle der ersten Fluidverteilungseinheit 10 durch 5 die zweite Fluidverteilungseinheit 20 und die Kanäle der ersten Fluidverteilungseinheit 10 durch die Temperiervorrichtung 30 abgedeckt, wobei eine weitere Abdeckung für die Temperierkanäle 35 der Temperiervorrichtung 30 vorgesehen ist.

10 **Figur 2** zeigt übereinandergelegt und in Durchsicht den Verlauf der verschiedenen Kanäle 15, 25, 35 auch relativ zueinander. Gut ist der sich weitgehend überlagernde Aufbau zu erkennen, der eine modulartige Konfiguration verschiedener Fluidverteilungseinheiten 10, 20 wesentlich erleichtert.

15 Die Platten der Fluidverteilungseinheiten 10 und 20 und die Temperiervorrichtung 30 können gemäß **Figur 3** durch Schrauben verbunden werden, die durch fluchtende Verbindungslöcher 18, 28 und 38 in den Platten geführt werden. Zur Zentrierung können Zentrierstifte in Zentrierbohrungen 19, 29, 39 gesetzt werden.

20 Die Unterseite 32 der Temperiervorrichtung 30 kann mit einer Beschichtung zur Isolierung beziehungsweise Strahlungsreflexion, zum Beispiel einer Silberschicht versehen werden.

25 Somit wird ein modularer Aufbau mit relativ einfach auszubildenden Metallplatten ermöglicht, bei denen eine Abdichtung der jeweiligen Kanäle 15, 25, 35 durch die anderen modularen Einheiten erfolgt.

Bei einer anderen Ausführungsform in den **Figur 4** sind in der ersten 30 Fluidverteilungseinheit 10 (**Figur 4a**) lediglich erste, zweite und dritte Verzweigungen 15a, 15b und 15c ausgebildet, so dass lediglich 2^3 , also acht Fluidauslässe 14 für das erste Fluid mit dem Fluideinlass 13 verbunden sind.

Äquivalentes gilt auch für die zweite Fluidverteilungseinheit 20 (**Figur 4b**). Auch hier sind nur erste, zweite und dritte Verzweigungen 25a, 25b und 25c ausgebildet, so dass lediglich 2^3 , also acht Fluidauslässe 24 für das zweite Fluid mit dem Fluideinlass 23 verbunden sind.

5

Angedeutet ist in Figur 4a noch eine separate und nicht mit verteilte Durchführung für ein weiteres Fluid, beispielsweise einen anderen Precursor, der von oben zugeführt und nach unten abgegeben wird. Gemäß Figur 4b ist außerdem am Anfang oder Ende einer Bearbeitungsstraße ein weiterer 10 Fluidauslass 24z vorgesehen, der über einen separaten Kanal 25z mit einem gesonderten Fluideinlass 23z verbunden ist. Dies stellt eine zur Durchführung 14z aus der ersten Fluidverteilungseinheit 20 passende Zuführung von Koaxialgas dar. Mit diesen zusätzlichen Elementen 14z, 23z, 24z, 25z kann in einer CVD-Anlage ein zweites Schichtmaterial auf einem darunter kontinuierlich 15 gezogenen Band abgeschieden werden.

Die Fluidauslässe 24 der zweiten Fluidverteilungseinheit 20 gemäß Figur 4b weisen einen ringförmigen äußeren Bereich 24a zur Ausbildung des Stromes aus zweitem Fluid auf, der einen inneren Bereich 24b umgibt, durch den die 20 Durchführungen 27 für das erste Fluid führen:

Es sind also Durchführungen 27 durch die zweite Fluidverteilungseinheit 20 geführt, die in inneren Bereichen 24b der Fluidauslässe 24 aufgenommen sind und das erste Fluid abgeben, das von der ersten Fluidverteilungseinheit 10 in 25 den Fluidauslässen 14 abgegeben und dann unmittelbar durch diese Durchführungen 27 in der zweiten Fluidverteilungseinheit 20 geleitet werden. Äußere Bereiche 24a dienen der Ausgabe des zweiten Fluides, also beispielsweise des Reaktionsgases, das bis dahin getrennt vom ersten Fluid, also beispielsweise dem Precursorgasstrom, geführt wurde. Es bildet sich nun 30 ein gerichteter Gasstrom aus beiden Fluiden auf das Substrat aus, die bei dieser Bewegung jetzt die gewünschten Reaktionen ausführen und darauf abgestimmt genau beim Substrat abgeschlossen haben können.

Figur 5 zeigt einen weiteren möglichen Aufbau einer Fluidverteilungseinheit 10 oder 20 mit ersten, zweiten, dritten und vierten Verzweigungen 16 und somit 2^4 , also sechzehn gleichmäßig mit Fluid beschickten Fluidauslässen 14.

5 Gemäß dem vergrößerten Ausschnitt von **Figur 6** kann der Fluidauslass 14 der Fluidverteilungseinheit 10 von Figur 1a – sowie auch die entsprechenden Fluidauslässe 14 der anderen Ausführungsformen – mit einer Querschnittsvergrößerung 14q an ihrem unteren Ende ausgebildet sein, in die ein Ende 27a der Durchführung 27 eingesetzt wird. Der Schaft 27b der Durchführung 27
10 erstreckt sich gemäß **Figur 6** durch die Fluidauslässe 24, so dass lediglich ein äußerer Bereich 24a der Fluidauslässe 24 mit zweitem Fluid versorgt wird. Durch den inneren Bereich 24b mit der Durchführung 27 des Fluidauslasses 14 wird somit (in Figur 8 durch einen Pfeil P1 angedeutet) erstes Fluid nach unten geleitet, wohingegen das zweite Fluid gemäß dem Pfeil P2 koaxial außerhalb
15 hierzu geführt wird.

In **Figur 7** ist eine Möglichkeit dargestellt, wie die Durchführung 27 durch Zentriernasen 24q auf der Unterseite 22 der Fluideinheit stabilisiert werden kann.

20 Alternativ zu den hier gezeigten Ausführungsformen können auch Y-förmige Verzweigungen 16 bzw. 26 in einer Ebene, oder auch nicht in einer Ebene liegende Verzweigungen 16, 26 verwendet werden. Hierbei kann zum Beispiel eine Durchführung des jeweiligen Fluidstromes von der Oberseite 11, 21 zur Unterseite 12, 22 in zum Beispiel drei nachfolgende Kanäle 15, 25 erfolgen.

25 Auf diese Weise kann ein einzelner Fluideinlass auf eine Anzahl von Fluidauslässen verteilt werden, die ein Produkt aus einer Zweierpotenz und einer Dreierpotenz bilden (zum Beispiel: 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 18).

Bezugszeichenliste

- 10 10 erste Fluidverteilungseinheit
- 5 11 Oberseite der ersten Fluidverteilungseinheit
- 12 Unterseite der ersten Fluidverteilungseinheit
- 13 Fluideinlass der ersten Fluidverteilungseinheit
- 14 Fluidauslässe der ersten Fluidverteilungseinheit
 - 14q Querschnittserweiterung des Fluidauslasses
- 10 14z separater Fluiddurchlass in Ausführungsform nach Figur 4
- 15 Kanäle in der ersten Fluidverteilungseinheit
 - 15a erster Kanal
 - 15b zweiter Kanal
 - 15c dritter Kanal
 - 15 15d vierter Kanal
 - 15e fünfter Kanal
- 16 Verzweigungen der Kanäle in der ersten Fluidverteilungseinheit
 - 16a erste Verzweigung
 - 16b zweite Verzweigung
- 20 16c dritte Verzweigung
- 16d vierte Verzweigung
- 17 Durchführung für zweites Fluid in erster Fluidverteilungseinheit
- 18 Verbindungslöcher in der ersten Fluidverteilungseinheit
- 19 Zentrierbohrungen in der ersten Fluidverteilungseinheit
- 25 20 zweite Fluidverteilungseinheit
- 21 Oberseite der zweiten Fluidverteilungseinheit
- 22 Unterseite der zweiten Fluidverteilungseinheit
- 23 Fluideinlass der zweiten Fluidverteilungseinheit
- 30 23z zusätzlicher Fluideinlass in Ausführungsform nach Figur 4b
- 24 Fluidauslässe der zweiten Fluidverteilungseinheit
 - 24a äußerer Bereich der Fluidauslässe
 - 24b innerer Bereich der Fluidauslässe

- 24q Zentriernasen nach Figur 7
- 24z zusätzlicher Fluidauslass in Ausführungsform nach Figur 4b
- 25 Kanäle in der zweiten Fluidverteilungseinheit
 - 25a erster Kanal
 - 5 25b zweiter Kanal
 - 25c dritter Kanal
 - 25d vierter Kanal
 - 25e fünfter Kanal
 - 25z zusätzlicher Kanal in Ausführungsform nach Figur 4b
- 10 26 Verzweigungen der Kanäle in der zweiten Fluidverteilungseinheit
 - 26a erste Verzweigung
 - 26b zweite Verzweigung
 - 26c dritte Verzweigung
 - 26d vierte Verzweigung
- 15 27 Durchführung
 - 27a Ende der Durchführung
 - 27b Schaft der Durchführung
- 28 Verbindungslöcher in der zweiten Fluidverteilungseinheit
- 29 Zentrierbohrungen in der zweiten Fluidverteilungseinheit
- 20
 - 30 Temperierzvorrichtung
 - 31 Oberseite der Temperierzvorrichtung
 - 32 Unterseite der Temperierzvorrichtung
 - 33 Temperierkanaleingänge
- 25 34 Temperierkanalausgänge
- 35 Temperierkanäle
- 38 Verbindungslöcher in der Temperierzvorrichtung
- 39 Zentrierbohrungen in der Temperierzvorrichtung
- 30 A1 Längsachse der Fluidverteilungseinheit
- A2 Querachse der Fluidverteilungseinheit
- P1 Pfeil für Bewegungsrichtung des ersten Fluids
- P2 Pfeil für Bewegungsrichtung des zweiten Fluids

Patentansprüche

1. Fluidverteilungseinheit (10, 20) zum Verteilen eines Fluidstromes auf mehrere Teilströme
5 mit mindestens einem Fluideinlass (13, 23) für den zugeführten Fluidstrom, mit mehreren Fluidauslässen (14, 24) für die Teilströme, und mit mehreren Kanälen (15, 25), die den Fluideinlass (13; 23) mit den Fluidauslässen (14, 24) verbinden,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Kanäle (15, 25) sich jeweils in Verzweigungen (16, 26) symmetrisch in nachgeordnete Kanäle (15b, 15c, 15d, 15e; 25b, 25c, 25d, 25e) aufteilen und
dass jede Verbindung von dem Fluideinlass (13; 23) zu einem der Fluidauslässe (14; 24) gleiche Kanäle (15, 25) und gleiche Verzweigungen (16, 26) aufweist.
15
2. Fluidverteilungseinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (15, 25) und die Verzweigungen (16, 26) in einer Ebene,
20 vorzugsweise einer Ebene senkrecht zur Auslassrichtung der Fluidauslässe (14, 24) liegen.
3. Fluidverteilungseinheit nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Fluidverteilungseinheit (10, 20) plattenförmig aufgebaut ist, vorzugsweise aus Metall, und
dass die Kanäle (15; 25) in einer oder mehreren derartigen Fluidverteilungseinheiten (10, 20) ausgebildet sind.

4. Fluidverteilungseinheit nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (15, 25) als Nuten in einer Unterseite (12, 22) oder Oberseite (11, 21) einer der plattenförmigen Fluidverteilungseinheiten (10, 20)
ausgebildet und durch eine andere flächig benachbarte plattenförmige Fluidverteilungseinheit (20, 10) oder eine andere plattenförmige Vorrichtung (30) verdeckt sind.
- 5
10 5. Fluidverteilungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich jeweils ein Kanal (15a, 15b, 15c, 15d; 25a, 25b, 25c, 25d) in einer Verzweigung (16, 26) symmetrisch in mindestens zwei nachgeordnete Kanäle (15b, 15c, 15d, 15e; 25b, 25c, 25d, 25e) verzweigt.
- 15 6. Fluidverteilungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (15, 25) sich in den Verzweigungen (16, 26) rechtwinklig, vorzugsweise T-förmig, verzweigen.
- 20 7. Fluidverteilungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (15, 25) geradlinige Strecken oder geradlinige Strecken mit rechtwinkligen Kurven aufweisen.
- 25 8. Fluidverteilungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fluidauslässe (14; 24) auf einer Geraden liegen.

9. Fluidverteilungseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckgradient entlang eines Kanals (15, 25) um weniger als $\pm 20\%$ variiert oder der Strömungswiderstand in den Kanälen (15b, 15c, 15d, 15e, 5 25b, 25c, 25d, 25e) zwischen den Verzweigungen (16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 26a, 26b, 26c, 26d, 26e) um weniger als $\pm 20\%$ variiert.
10. Fluidverteilungsvorrichtung zur getrennten Verteilung von zwei oder mehr unterschiedlichen Fluiden aufweisend mehrere flächig übereinander geschichtete Fluidverteilungseinheiten (10, 20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei in den Fluidverteilungseinheiten (10, 20) jeweils eines der Fluide verteilt und das oder die anderen durch davon getrennte Durchführungen (17, 27) unverteilt geleitet wird. 10
- 15 11. Fluidverteilungsvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fluidauslässe (14) für das erste Fluid und die Fluidauslässe (24) für das zweite Fluid oder weitere Fluide konzentrisch zueinander angeordnet sind. 15
- 20 12. Fluidverteilungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Temperiervorrichtung (30) zum Kühlen und/oder Heizen unterhalb der einen oder mehreren Fluidverteilungseinheiten (10, 20) vorgesehen ist. 25
- 25 13. Fluidverteilungsvorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Temperiervorrichtung (30) plattenförmig ist und
dass auf einer Unterseite (32) der Temperiervorrichtung (30) eine 30 strahlungsreflektierende Schicht, vorzugsweise eine Silberschicht, vorgesehen ist.

14. Fluidverteilungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fluidverteilungseinheiten (10, 20) und die Temperiervorrichtung (30)
fluchtende Befestigungslöcher (18; 28; 38) zur Aufnahme von senkrecht
5 verlaufenden Verbindungsschrauben aufweisen.

15. Fluidverteilungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fluidauslässe (14, 24) der verschiedenen Fluide alternierend
10 nebeneinander liegen, vorzugsweise entlang einer Geraden.

16. Fluidverteilungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie als Zuführeinrichtung von Gasen für eine CVD-Beschichtungs-
15 anlage ausgebildet ist,
dass mindestens eine Fluidverteilungseinheit (10) für mindestens ein
Precursorgas mit gegebenenfalls einem Trägergas vorgesehen ist, und
dass mindestens eine Fluidverteilungseinheit (20) für mindestens ein
Reaktivgas vorgesehen ist.

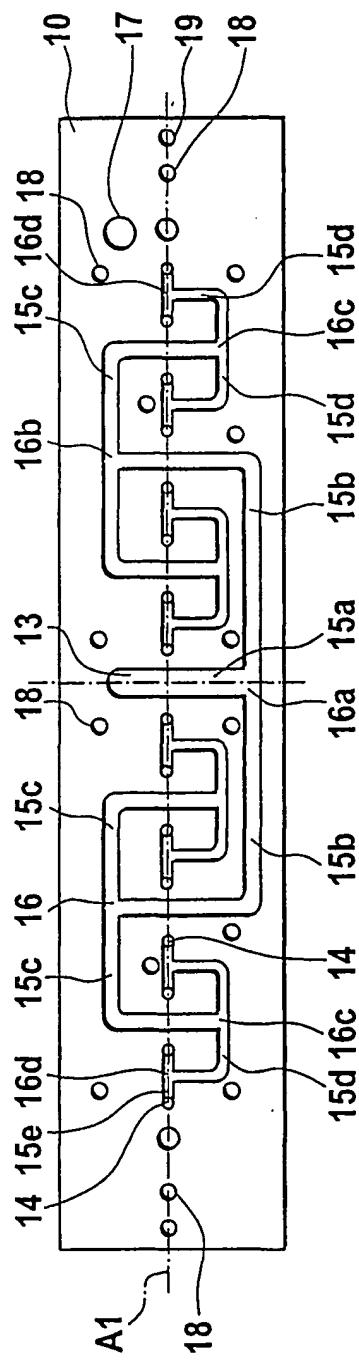


Fig. 1a

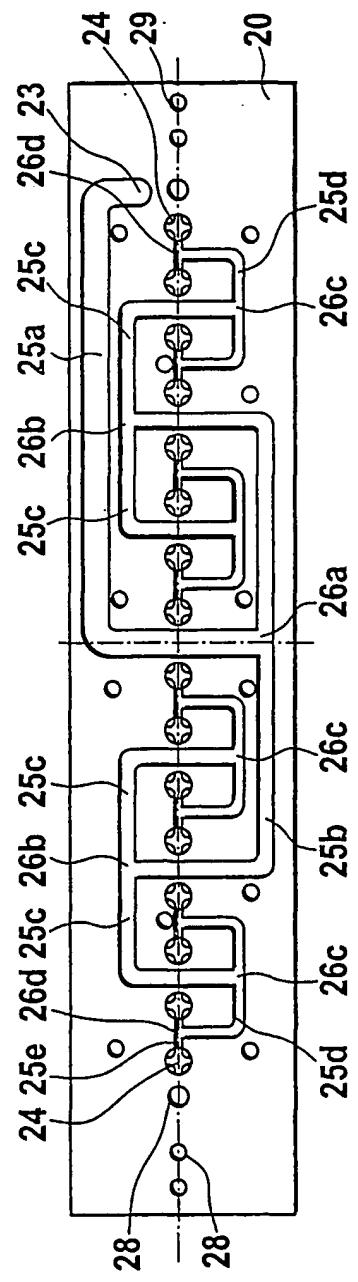


Fig. 1b

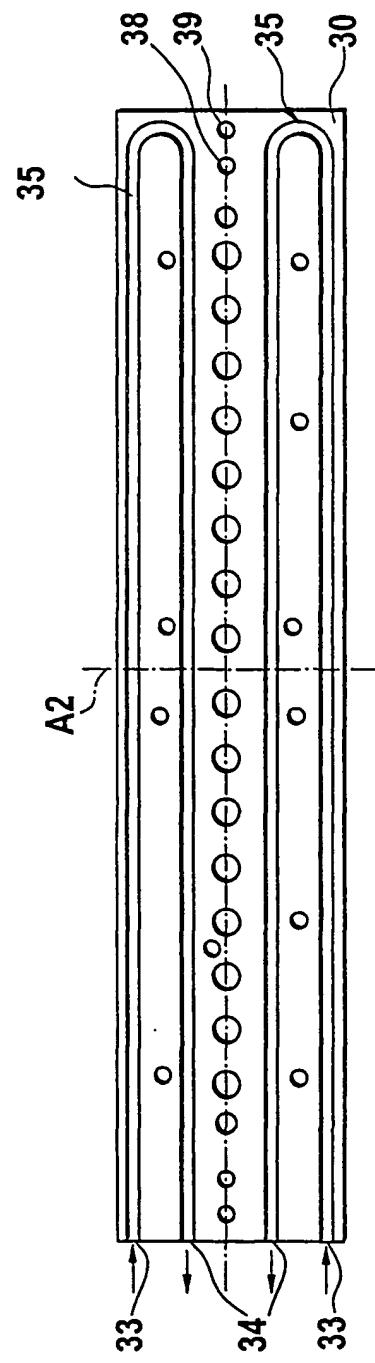


Fig. 1c

2 / 5

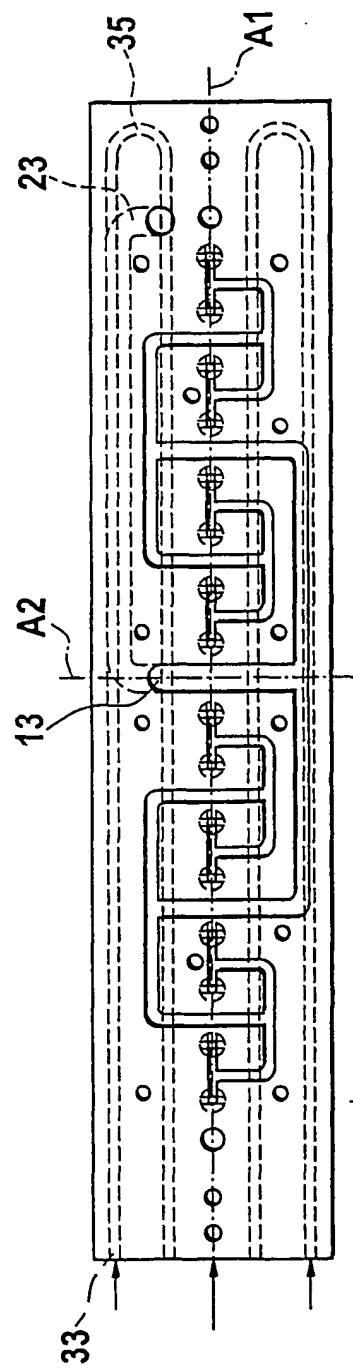


Fig. 2

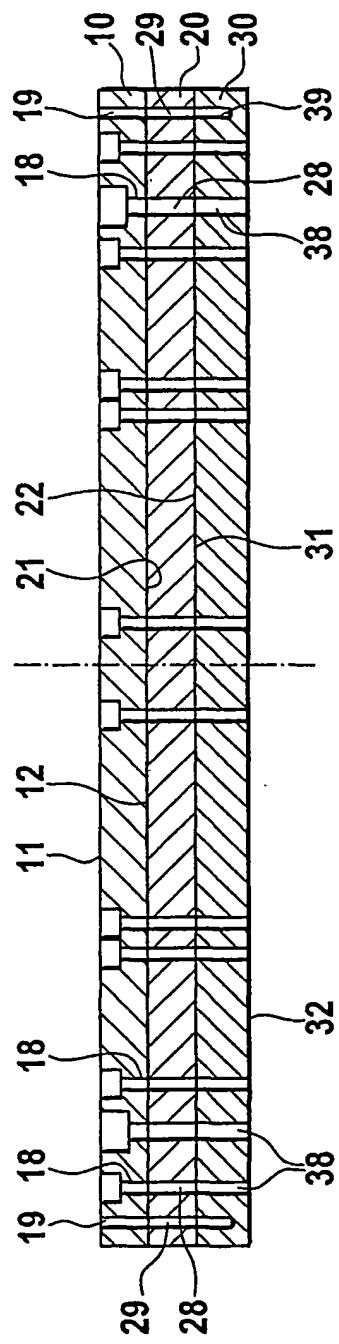
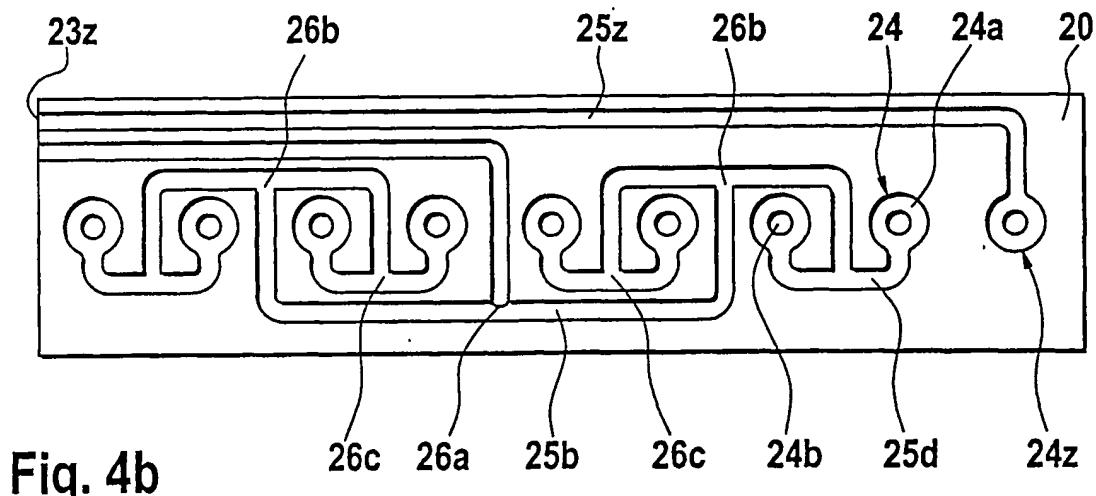
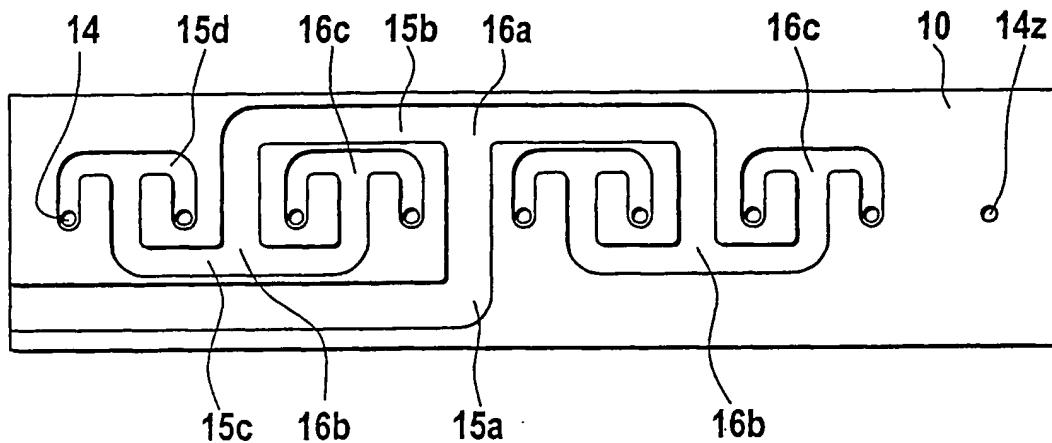
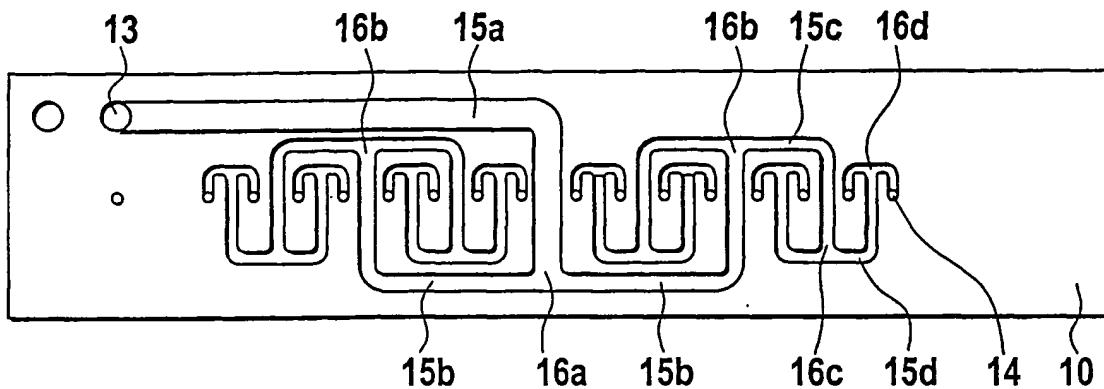
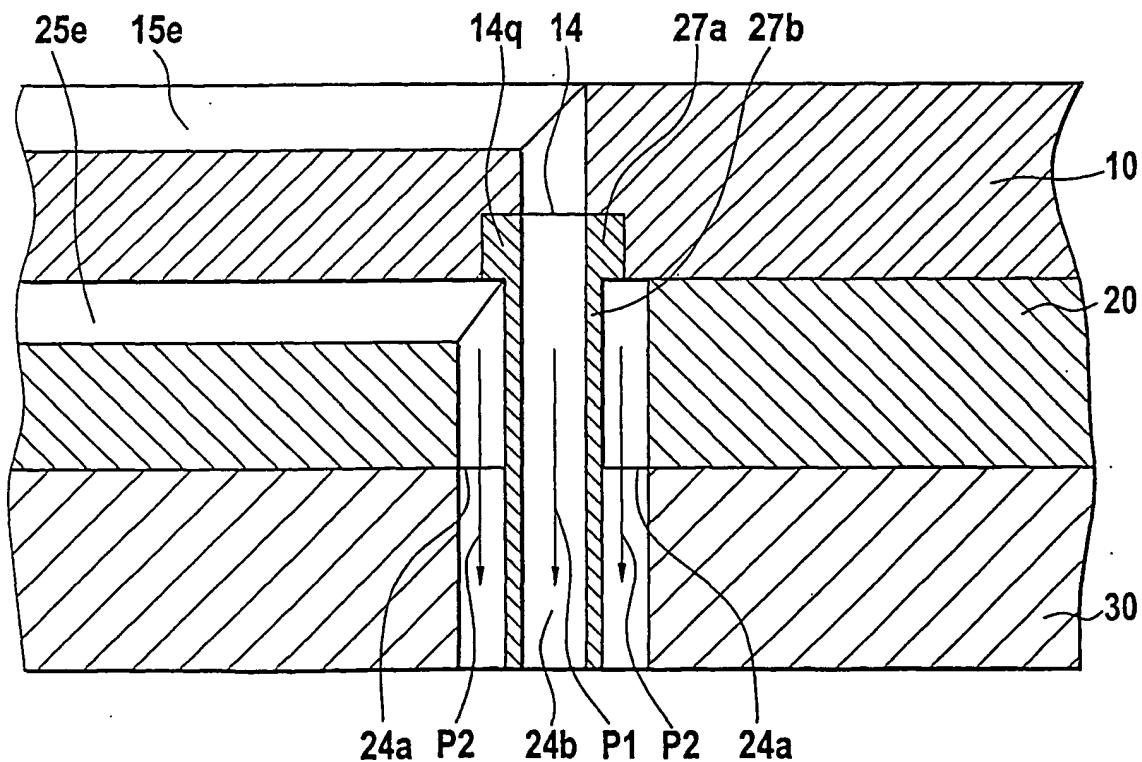


Fig. 3

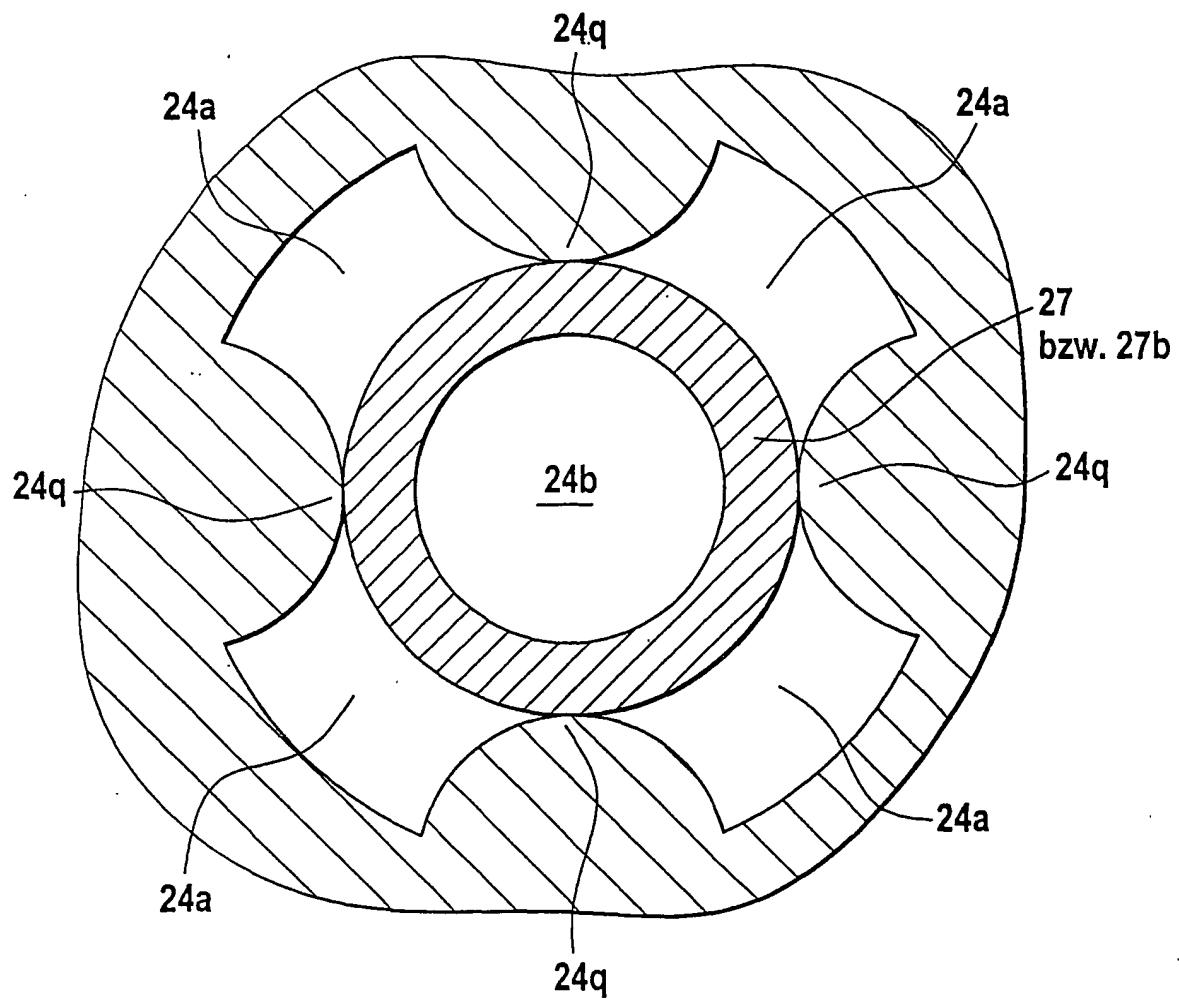
3 / 5

Fig. 4a**Fig. 4b**

4 / 5

Fig. 5**Fig. 6**

5 / 5

Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 12 541 A (BALZERS HOCHVAKUUM) 27 October 1994 (1994-10-27) column 5, line 37 -column 7, line 53; figures 2,4-6 ---	1,5-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 117 (E-498), 11 April 1987 (1987-04-11) & JP 61 263118 A (SHARP CORP), 21 November 1986 (1986-11-21) abstract ---	1,5-9
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21 January 1997 (1997-01-21) column 5, line 17 -column 7, line 12; figures 1,2 ---	1,5-7,9, 10,12,16 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2002

Date of mailing of the international search report

04/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Patterson, A.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00097

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 20 176 C (SCHOTT GLASWERKE) 27 February 1992 (1992-02-27) column 7, line 67 -column 9, line 36; figures 2,4-7 -----	1,3,4, 10,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/00097

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 4412541	A	27-10-1994	CH DE FR GB JP US	687258 A5 4412541 A1 2705690 A1 2277327 A ,B 7090572 A 5622606 A	31-10-1996 27-10-1994 02-12-1994 26-10-1994 04-04-1995 22-04-1997
JP 61263118	A	21-11-1986		NONE	
US 5595606	A	21-01-1997	JP KR	8291385 A 224461 B1	05-11-1996 15-10-1999
DE 4120176	C	27-02-1992	DE CA CN DE EP HK JP JP RU US	4120176 C1 2071582 A1 1067686 A ,B 59203435 D1 0519215 A1 46397 A 3243651 B2 5186873 A 2087587 C1 5324361 A	27-02-1992 20-12-1992 06-01-1993 05-10-1995 23-12-1992 18-04-1997 07-01-2002 27-07-1993 20-08-1997 28-06-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00097

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C23C16/455

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBiete

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 12 541 A (BALZERS HOCHVAKUUM) 27. Oktober 1994 (1994-10-27) Spalte 5, Zeile 37 -Spalte 7, Zeile 53; Abbildungen 2,4-6 ---	1,5-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 117 (E-498), 11. April 1987 (1987-04-11) & JP 61 263118 A (SHARP CORP), 21. November 1986 (1986-11-21) Zusammenfassung ---	1,5-9
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21. Januar 1997 (1997-01-21) Spalte 5, Zeile 17 -Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 1,2 ---	1,5-7,9, 10,12,16 -/-

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E' Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder da aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
27. Mai 2002	04/06/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Patterson, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

..... nationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00097

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 20 176 C (SCHOTT GLASWERKE) 27. Februar 1992 (1992-02-27) Spalte 7, Zeile 67 - Spalte 9, Zeile 36; Abbildungen 2,4-7 -----	1,3,4, 10,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Albenzeichen

PCT/EP 02/00097

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4412541	A	27-10-1994	CH DE FR GB JP US	687258 A5 4412541 A1 2705690 A1 2277327 A ,B 7090572 A 5622606 A		31-10-1996 27-10-1994 02-12-1994 26-10-1994 04-04-1995 22-04-1997
JP 61263118	A	21-11-1986		KEINE		
US 5595606	A	21-01-1997	JP KR	8291385 A 224461 B1		05-11-1996 15-10-1999
DE 4120176	C	27-02-1992	DE CA CN DE EP HK JP JP RU US	4120176 C1 2071582 A1 1067686 A ,B 59203435 D1 0519215 A1 46397 A 3243651 B2 5186873 A 2087587 C1 5324361 A		27-02-1992 20-12-1992 06-01-1993 05-10-1995 23-12-1992 18-04-1997 07-01-2002 27-07-1993 20-08-1997 28-06-1994